



(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2002303103 A

(43) Date of publication of application: 18.10.2002

(51) Int. Cl. F01D 25/00

F01D 21/14, F01D 21/16, G01H 1/00, G01M 19/00, G21C 17/00

(21) Application number: 2001102160

(22) Date of filing: 30.03.2001

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(72) Inventor: EN RYO  
INAGAKI SHUICHI  
ARIMURA MASAO  
ISHII JUNJI  
TSUBOTA MOTOJI  
KATAYAMA YOSHINORI  
KIHATA MASANORI

(54) SOUNDNESS MONITORING DEVICE FOR  
POWER GENERATING PLANT

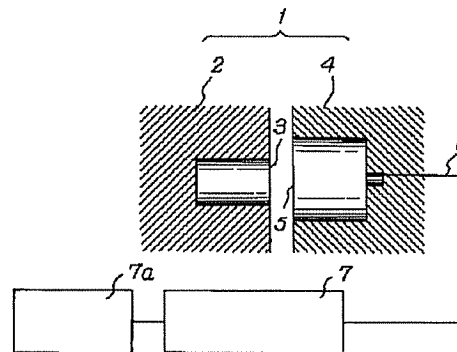
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a soundness monitoring device for a power generating plant capable of always on line monitoring soundness of material of components of a prime mover in an operation.

SOLUTION: This soundness monitoring device of the power generating plant comprises a radiation source 3 in a rotating part 2 of a power generator 1, a radiation detector 5 in a static part 4 of the power generator 1, an analyzing and service life evaluating device 7 for monitoring existence of the soundness and the service life of the material based on a signal from the radiation detector 5, and an emergency shutdown controller 7a

for controlling the power generator 1 based on information of the analyzing and service life evaluating device 7.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO





(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-303103  
(P2002-303103A)

(43) 公開日 平成14年10月18日 (2002. 10. 18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード* (参考)
F 0 1 D 25/00		F 0 1 D 25/00	A 2 G 0 2 4
			V 2 G 0 6 4
			W 2 G 0 7 5
21/14		21/14	E 3 G 0 7 1
21/16		21/16	F

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-102160(P2001-102160)

(22) 出願日 平成13年3月30日 (2001. 3. 30)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 岡 梁

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(72) 発明者 稲垣 修一

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(74) 代理人 100078765

弁理士 波多野 久 (外1名)

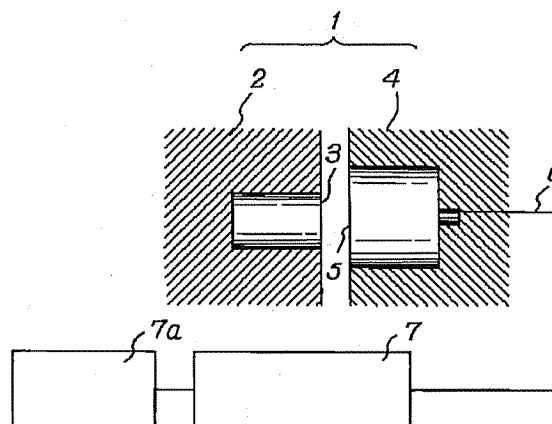
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発電プラントの健全性監視装置

(57) 【要約】

【課題】 運転中、原動機部品の材料の健全性を非破壊的に、常時オンラインで監視できる発電プラントの健全性監視装置を提供する。

【解決手段】 本発明に係る発電プラントの健全性監視装置は、発電機1の回転部2に放射線源3を設置し、発電機1の静止部4に放射線検出器5を設置し、放射線検出器5からの信号に基づいて材料の健全性の有無と寿命を監視する分析・寿命評価装置7と、この分析・寿命評価装置7の情報に基づいて発電機1を制御する緊急停止制御装置7aとを備えた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび発電機のうち、少なくとも2つ以上を組み合わせ、運転中、各プラントにおける原動機の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記発電機の回転部に放射線源を設置し、前記発電機の静止部に放射線検出器を設置するとともに、前記放射線検出器からの信号に基づいて材料の健全性の有無と寿命を監視する分析・寿命評価装置と、この分析・寿命評価装置からの情報に基づいて前記発電機を制御する緊急停止制御装置とを備えたことを特徴とする発電プラントの健全性監視装置。

【請求項2】 ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび発電機のうち、少なくとも2つ以上を組み合わせ、運転中、各プラントにおける原動機の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記蒸気タービンプラントの蒸気タービン軸およびタービン動翼の翼植込み部のそれぞれに放射線源を設置し、前記タービンプラントのタービンノズルを支持するダイヤフラム内輪に放射線検出器を設置するとともに、前記放射線検出器からの信号に基づいて材料の健全性の有無と寿命を監視する分析・寿命評価装置を備えたことを特徴とする発電プラントの健全性監視装置。

【請求項3】 ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび発電機のうち、少なくとも2つ以上を組み合わせ、運転中、各プラントにおける原動機の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記蒸気タービンプラントのタービン動翼の前縁側に放射線源を設置し、前記蒸気タービンプラントのタービンノズルの後縁側に設けた取付管に放射線検出器を設置するとともに、前記放射線検出器で検出した振動に基づいて材料の健全性の有無と寿命を監視する分析・寿命評価装置を備えたことを特徴とする発電プラントの健全性監視装置。

【請求項4】 ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび発電機のうち、少なくとも2つ以上を組み合わせ、運転中、各プラントにおける原動機の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記蒸気タービンプラントのタービン動翼のシュラウドに放射線源を設置し、前記タービンプラントのタービンノズルを支持するダイヤフラム外輪に放射線検出器を設置するとともに、前記放射線検出器で検出した振動に基づいて材料の健全性の有無と寿命を監視する分析・寿命評価装置を備えたことを特徴とする発電プラントの健全性監視装置。

【請求項5】 ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび発電機のうち、少なくとも2つ以上を組み合わせ、運転中、各プラントにおける原動機の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記ガスタービンプラントのガスタービン動翼およ

びガスタービン軸のそれぞれに放射線源を設置し、前記ガスタービンプラントのガスタービンケーシング、ガスタービン静翼およびガスタービンダイヤフラム内輪のそれぞれに放射線検出器を設置するとともに、前記放射線検出器で検出した振動に基づいて材料の健全性の有無と寿命を監視する分析・寿命評価装置を備えたことを特徴とする発電プラントの健全性監視装置。

【請求項6】 ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび発電機のうち、少なくとも2つ以上を組み合わせ、運転中、各プラントにおける原動機の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記ガスタービンプラントにおける空気圧縮機の空気圧縮機軸および空気圧縮機動翼のそれぞれに放射線源を設置し、前記ガスタービンプラントにおける空気圧縮機の空気圧縮機静翼および空気圧縮機ケーシングのそれぞれに放射線検出器を設置するとともに、前記放射線検出器で検出した振動に基づいて材料の健全性の有無と寿命を監視する分析・寿命評価装置を備えたことを特徴とする発電プラントの健全性監視装置。

【請求項7】 ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび発電機のうち、少なくとも2つ以上を組み合わせ、運転中、各プラントにおける原動機の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記ガスタービンプラントのガスタービン燃焼器の燃焼器尾筒およびライナのそれぞれに放射線源および放射線検出器のそれぞれを設置し、前記放射線検出器からの信号に基づいて材料の健全性の有無と寿命を監視する分析・寿命評価装置を備えたことを特徴とする発電プラントの健全性監視装置。

【請求項8】 ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび発電機のうち、少なくとも2つ以上を組み合わせ、運転中、各プラントにおける原動機の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記蒸気タービンプラントの蒸気タービン軸、ジャーナルおよびフランジのそれぞれに放射線源を設置し、前記タービンプラントのケーシング、軸受台およびフランジのそれぞれに放射線検出器を設置するとともに、前記放射線検出器で検出した信号に基づいて材料の健全性の有無と寿命を監視する監視装置を備えたことを特徴とする発電プラントの健全性監視装置。

【請求項9】 ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび発電機のうち、少なくとも2つ以上を組み合わせ、各プラントにおける原動機の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記ガスタービンプラントにおける空気圧縮機の空気圧縮機軸およびガスタービンのガスタービン軸のそれぞれに放射線源を設置し、前記ガスタービンプラントにおける空気圧縮機の空気圧縮機ケーシング、ガスタービンのガスタービンケーシング、および軸受台のそれぞれに放射線検出器を設置するとともに、前記放射線検出器で検出した

振動、伸びに基づいて材料の健全性の有無を監視する監視装置を備えたことを特徴とする発電プラントの健全性監視装置。

【請求項10】 水力機械の発電運転中または揚水運転中、主軸の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記主軸に放射線源および放射線検出器を設置するとともに、前記放射線検出器で検出した信号に基づいて材料の健全性の有無を監視する監視装置を備えたことを特徴とする発電プラントの健全性監視装置。

【請求項11】 放射線源は、外側にねじ部を備えた容器と、この容器に收容され、内部に放射線同位体元素を充填するとともに、頭部側に窓部を介装して溝部を備えたしゃへい体とで構成したことを特徴とする請求項1～10記載の発電プラントの健全性監視装置。

【請求項12】 放射線同位体元素は、 $^{238}\text{U}$ および $^{238}\text{Pu}$ のうち、いずれか一方であることを特徴とする請求項11記載の発電プラントの健全性監視装置。

【請求項13】 放射線検出器は、容器内に收容され、検出した信号を少なくとも二重以上に反射させる複数の放射線反射器と、前記複数の放射線反射器から反射された信号を複数に分配する放射線子器検出器とを備えたことを特徴とする請求項1～10記載の発電プラントの健全性監視装置。

【請求項14】 放射線検出器は、単結晶板で作製したことを特徴とする請求項13記載の発電プラントの健全性監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ガスタービンプラント、蒸気タービンプラント、水力プラント、発電機等の原動機部品の健全性を非破壊的に監視する発電プラントの健全性監視装置に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料を専ら海外に依存する発電事業分野では、発電の高熱効率化が燃料の使用量を少なくする点で最重要課題になっている。

【0003】この課題に対し、最近の発電プラントでは、ガスタービンプラントに排熱回収ボイラおよび蒸気タービンプラントを組み合わせたコンバインドサイクル発電プラントが主流を占めつつあり、ガスタービンの入口燃焼ガス温度がひところの $1100^{\circ}\text{C}$ から $1300^{\circ}\text{C}$ を経て $1500^{\circ}\text{C}$ 以上の高温化になりつつある。

【0004】また、蒸気タービンプラントも蒸気条件がひところの圧力 $246\text{kg}/\text{cm}^2$ 、温度 $538^{\circ}\text{C}/566^{\circ}\text{C}$ の一段再熱から圧力 $310\text{kg}/\text{cm}^2$ 、温度 $566^{\circ}\text{C}/566^{\circ}\text{C}/566^{\circ}\text{C}$ の二段再熱への超々高圧化、超々高温化に移行し、現在、実証試験、解析を兼ねて実用機として運転されている。

【0005】このように、発電プラントが超々高圧、超

々高温化してくると、ガスタービン、蒸気タービン、発電機等の原動機に使用する部品材料は、起動・停止の繰返しや、運転中の圧力・温度変動等により金属組織の劣化、亀裂、変形等の損傷が急激に進行するので、運転中、常に健全の有無の状況を監視することが大切である。

【0006】また、最近の水力プラントでは、昼間、水車運転と称して発電運転を行い、夜間、ポンプ運転と称して揚水運転を行う場合がある。

【0007】このような場合、水力機械は、昼夜に亘って運転を継続すると、過酷な状態にさらされているだけに、運転中、常時、損傷の有無の状況を監視することが必要である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来、原動機部品は、健全性を運転中の音や燃焼ガス、蒸気の流速等の異常変動に頼るか、あるいは運転停止中に計測した情報を予め未使用の原動機材料から計測した情報をまとめてグラフ化したマスターカーブに照合させ、予寿命等を予測する手法、例えば特開昭60-67838号公報、特開平6-180281号公報、特開平6-26960号公報等の数多くの発明が提案され、そのうちのいくつかが使用されていた。

【0009】しかし、前者は、専ら検査員の第6感や熟練度合に依存することが多く、誰れにでも判断できるものではなかった。

【0010】また、後者の場合、計測データを用いて予寿命等の判断を的確に予測することができるものの、運転停止後のデータに基づくものであり、運転中の損傷等の進展状況をリアルタイムに監視しているものではない。

【0011】特に、最近のように、規制緩和により発電プラントの定期損傷検査が2年から4年に延長されると、その期間の運転中、専ら前者に頼るしかない。

【0012】このため、運転中でも、原動機部品の健全性を非破壊的に監視できる技術の実現が望まれていた。

【0013】本発明は、このような背景技術に基づいてなされたもので、運転中、原動機部品の材料の健全性を、非破壊的に常時オンラインで監視できる発電プラントの健全性監視装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明に係る発電プラントの健全性監視装置は、請求項1に記載したように、ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび発電機のうち、少なくとも2つ以上を組み合わせ、運転中、各プラントにおける原動機の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記発電機の回転部に放射線源を設置し、前記発電機の静止部に放射線検出器を設置するとともに、前記放射線検出器からの信号に基づいて材料の健全性の有無と寿命を監視する分析

・寿命評価装置と、この分析・寿命評価装置からの情報に基づいて前記発電機を制御する緊急停止制御装置とを備えたものである。

【0015】また、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置は、請求項2に記載したように、ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび発電機のうち、少なくとも2つ以上を組み合わせ、運転中、各プラントにおける原動機の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記蒸気タービンプラントの蒸気タービン軸およびタービン動翼の翼植込み部のそれぞれに放射線源を設置し、前記タービンプラントのタービンノズルを支持するダイヤフラム内輪に放射線検出器を設置するとともに、前記放射線検出器からの信号に基づいて材料の健全性の有無と寿命を監視する分析・寿命評価装置を備えたものである。

【0016】また、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置は、請求項3に記載したように、ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび発電機のうち、少なくとも2つ以上を組み合わせ、運転中、各プラントにおける原動機の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記蒸気タービンプラントのタービン動翼の前縁側に放射線源を設置し、前記蒸気タービンプラントのタービンノズルの後縁側に設けた取付管に放射線検出器を設置するとともに、前記放射線検出器で検出した振動に基づいて材料の健全性の有無と寿命を監視する分析・寿命評価装置を備えたものである。

【0017】また、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置は、請求項4に記載したように、ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび発電機のうち、少なくとも2つ以上を組み合わせ、運転中、各プラントにおける原動機の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記蒸気タービンプラントのタービン動翼のシュ라우드に放射線源を設置し、前記タービンプラントのタービンノズルを支持するダイヤフラム外輪に放射線検出器を設置するとともに、前記放射線検出器で検出した振動に基づいて材料の健全性の有無と寿命を監視する分析・寿命評価装置を備えたものである。

【0018】また、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置は、請求項5に記載したように、ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび発電機のうち、少なくとも2つ以上を組み合わせ、運転中、各プラントにおける原動機の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記ガスタービンプラントのガスタービン動翼およびガスタービン軸のそれぞれに放射線源を設置し、前記ガスタービンプラントのガスタービンケーシング、ガスタービン静翼およびガスタービンダイヤフラム内輪のそれぞれに放射線検出器を設置するとともに、前記放射線検出器で検出した振動に基づいて材料の健全性の有無と寿命を監視する分析・寿命評価

装置を備えたものである。

【0019】また、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置は、請求項6に記載したように、ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび発電機のうち、少なくとも2つ以上を組み合わせ、運転中、各プラントにおける原動機の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記ガスタービンプラントにおける空気圧縮機の空気圧縮機軸および空気圧縮機動翼のそれぞれに放射線源を設置し、前記ガスタービンプラントにおける空気圧縮機の空気圧縮機静翼および空気圧縮機ケーシングのそれぞれに放射線検出器を設置するとともに、前記放射線検出器で検出した振動に基づいて材料の健全性の有無と寿命を監視する分析・寿命評価装置を備えたものである。

【0020】また、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置は、請求項7に記載したように、ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび発電機のうち、少なくとも2つ以上を組み合わせ、運転中、各プラントにおける原動機の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記ガスタービンプラントのガスタービン燃焼器の燃焼器尾筒およびライナのそれぞれに放射線源および放射線検出器のそれぞれを設置し、前記放射線検出器からの信号に基づいて材料の健全性の有無と寿命を監視する分析・寿命評価装置を備えたものである。

【0021】また、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置は、請求項8に記載したように、ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび発電機のうち、少なくとも2つ以上を組み合わせ、運転中、各プラントにおける原動機の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記蒸気タービンプラントの蒸気タービン軸、ジャーナルおよびフランジのそれぞれに放射線源を設置し、前記タービンプラントのケーシング、軸受台およびフランジのそれぞれに放射線検出器を設置するとともに、前記放射線検出器で検出した信号に基づいて材料の健全性の有無と寿命を監視する監視装置を備えたものである。

【0022】また、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置は、請求項9に記載したように、ガスタービンプラント、蒸気タービンプラントおよび発電機のうち、少なくとも2つ以上を組み合わせ、各プラントにおける原動機の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記ガスタービンプラントにおける空気圧縮機の空気圧縮機軸およびガスタービンのガスタービン軸のそれぞれに放射線源を設置し、前記ガスタービンプラントにおける空気圧縮機の空気圧縮機ケーシング、ガスタービンのガスタービンケーシング、および軸受台のそれぞれに放射線検出器を設置するとともに、前記放射線検出器で検出した振動、伸びに基づいて材料の健全性の有無を監視する監視装置を備えたものである。

【0023】また、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置は、請求項10に記載したように、水力機械の発電運転中または揚水運転中、主軸の材料の健全性を監視する発電プラントの健全性監視装置において、前記主軸に放射線源および放射線検出器を設置するとともに、前記放射線検出器で検出した信号に基づいて材料の健全性の有無を監視する監視装置を備えたものである。

【0024】また、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置は、請求項11に記載したように、放射線源は、外側にねじ部を備えた容器と、この容器に収容され、内部に放射線同位体元素を充填するとともに、頭部側に窓部を介装して溝部を備えたしゃへい体とで構成したものである。

【0025】また、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置は、請求項12に記載したように、放射線同位体元素は、 $^{238}\text{U}$ および $^{238}\text{Pu}$ のうち、いずれか一方であるものである。

【0026】また、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置は、請求項13に記載したように、放射線検出器は、容器内に収容され、検出した信号を少なくとも二重以上に反射させる複数の放射線反射器と、前記複数の放射線反射器から反射された信号を複数に分配する放射線子器検出器とを備えたものである。

【0027】また、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置は、請求項14に記載したように、放射線検出器は、単結晶板で作製したものである。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置の実施形態を図面および図面に付した符号を引用して説明する。

【0029】図1は、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置を発電機に適用する第1実施形態を示す概念図である。

【0030】本実施形態に係る発電プラントの健全性監視装置は、発電機1の回転部2、具体的には回転子鉄心等に放射線源3を設置するとともに、静止部4、具体的には固定子鉄心等に例えば、単結晶半導体等を被覆した二重反射器等の放射線検出器5を設置する一方、放射線検出器5からリード線6を用い機外に設置した分析・寿命評価装置7を介して緊急停止制御装置7aに接続する構成になっている。

【0031】このように、本実施形態は、発電機1の回転部2に放射線源3を設置し、静止部4に放射線検出器5を設置し、放射線検出器5の検出信号に基づいて回転部2の材料の劣化、亀裂、変形等の非健全性の有無と寿命を分析・寿命評価装置7で演算し、分析評価するので、運転中でもオンラインにより連続的に材料の健全性を監視することができる。

【0032】また、本実施形態は、分析・寿命評価装置7の演算・分析に基づいて発電機1の運転を制御する緊

急停止制御装置7aを備えたので、発電機1に安全運転を行わせることができる。

【0033】図2は、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置を蒸気タービンプラントに適用する第2実施形態を示す概念図である。なお、第1実施形態の構成部分と同一部分には同一符号を付す。

【0034】本実施形態に係る発電プラントの健全性監視装置は、蒸気タービン14における蒸気タービン軸8およびタービン動翼9の翼植込み部10のそれぞれに放射線源3を設置するとともに、タービンノズル11をダイヤフラム外輪12とダイヤフラム内輪13とで支持する、そのダイヤフラム内輪13に放射線検出器5を設置する一方、放射線検出器5からリード線6を介して機外に設置した分析・寿命評価装置7に接続する構成になっている。

【0035】このように、本実施形態は、蒸気タービン軸8およびタービン動翼9の翼植込み部10のそれぞれに放射線源3を設置し、ダイヤフラム内輪13に放射線検出器5を設置し、放射線検出器5の検出信号に基づいて蒸気タービン軸8やタービン動翼9の翼植込み部10の材料の劣化、亀裂、変形等の非健全性の有無と寿命を分析・寿命評価装置7で演算し、分析・評価するので、運転中でもオンラインにより連続的に材料の健全性を監視することができる。

【0036】図3は、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置を蒸気タービンプラントのタービン動翼に適用する第3実施形態を示す概念図である。なお、第1実施形態および第2実施形態の構成部分と同一部分には同一符号を付す。

【0037】本実施形態に係る発電プラントの健全性監視装置は、蒸気タービン14におけるタービン動翼9の前縁15に放射線源3を設置するとともに、タービンノズル11の後縁16に設けた取付管17に放射線検出器5を設置する一方、放射線検出器5からリード線6を介して機外に設置した分析・寿命評価装置7に接続し、タービン動翼9に励起する例えば縦振動等の振動を監視できるようにになっている。

【0038】このように、本実施形態は、タービン動翼9の前縁15に放射線源3を設置し、タービンノズル11の後縁16に設けた取付管17に放射線検出器5を設置し、放射線検出器5の検出信号に基づいてタービン動翼9の振動を監視し、振動に基づく材料の劣化、亀裂、変動等の非健全性の有無と寿命を分析・寿命評価装置7で演算し、分析・評価するので、運転中でもオンラインにより連続的に振動に基づく材料の健全性を常に監視することができる。

【0039】図4は、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置をタービン動翼のシュラウドに適用する第4実施形態を示す概念図である。なお、第1実施形態および第2実施形態の構成部分と同一部分には同一符号を付

す。

【0040】本実施形態に係る発電プラントの健全性監視装置は、蒸気タービン14におけるタービン動翼9のシュラウド18に放射線源3を設置するとともに、タービンノズル（図示せず）を支持するダイヤフラム外輪12に放射線検出器5を設置する一方、放射線検出器5からリード線6を介して機外に設置した分析・寿命評価装置7に接続し、タービン動翼9に励起する例えば横振動等の振動を監視できるようになっている。

【0041】このように、本実施形態は、タービン動翼9のシュラウド18に放射線源3を設置し、ダイヤフラム外輪12に放射線検出器5を設置し、放射線検出器5の検出信号に基づいてタービン動翼9の振動を監視し、振動に基づく材料の劣化、亀裂、変形等の非健全性の有無と寿命を分析・寿命評価装置7で演算し、分析・評価するので、運転中でもオンラインにより連続的に振動に基づく材料の健全性を常に監視することができる。

【0042】図5は、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置をガスタービンプラントに適用する第5実施形態を示す概念図である。なお、第1実施形態の構成部分同一部分には同一符号を付す。

【0043】本実施形態に係る発電プラントの健全性監視装置は、ガスタービン19におけるガスタービン軸20およびガスタービン動翼21のそれぞれに放射線源3を設置するとともに、ガスタービンケーシング22、ガスタービン静翼23をガスタービンダイヤフラム外輪24とガスタービンダイヤフラム内輪25とで挟む、そのガスタービン静翼23およびガスタービンダイヤフラム内輪25のそれぞれに放射線検出器5を設置する一方、放射線検出器5からリード線6を介して機外に設置した分析・寿命評価装置7に接続する構成になっている。

【0044】このように、本実施形態は、ガスタービン軸20およびガスタービン静翼23のそれぞれに放射線源3を設置し、ガスタービンケーシング22、ガスタービン静翼23およびガスタービンダイヤフラム内輪25のそれぞれに放射線検出器5を設置し、放射線検出器5の検出信号に基づいてガスタービン軸20、ガスタービン動翼21の、例えば、縦振動や横振動等の振動や材料の劣化、亀裂、変形等の非健全性の有無と寿命を分析・寿命評価装置7で演算し、分析・評価するので、運転中でもオンラインにより連続的に材料の健全性を監視することができる。

【0045】図6は、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置をガスタービンプラントにおける空気圧縮機に適用する第6実施形態を示す概念図である。なお、第1実施形態の構成部分と同一部分には同一符号を付す。

【0046】本実施形態に係る発電プラントの健全性監視装置は、空気圧縮機26における空気圧縮機軸27、および空気圧縮機動翼29のそれぞれに放射線源3を設置するとともに、空気圧縮機ケーシング30および空気

圧縮機静翼28のそれぞれに放射線検出器5を設置する一方、放射線検出器5からリード線6を介して機外に設置した分析・寿命評価装置7に接続する構成になっている。

【0047】このように、本実施形態は、空気圧縮機軸27および空気圧縮機動翼29のそれぞれに放射線源3を設置し、空気圧縮機軸27および空気圧縮機動翼29のそれぞれに放射線検出器5を設置し、放射線検出器5で検出した振動に基づいて空気圧縮機軸27および空気圧縮機動翼29の材料の劣化、亀裂、変形等の非健全性の有無と寿命を分析・寿命評価装置7で演算し、分析・評価するので、運転中でもオンラインにより連続的に材料の健全性を監視することができる。

【0048】図7は、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置をガスタービンプラントにおけるガスタービン燃焼器の尾筒（トランジェントピース）に適用する第7実施形態を示す概念図である。なお、第1実施形態の構成部分と同一部分には同一符号を付す。

【0049】本実施形態に係る発電プラントの健全性監視装置は、ガスタービン燃焼器31における燃焼器尾筒32およびライナ32aのそれぞれに放射線源3および放射線検出器5のそれぞれを設置するとともに、放射線検出器5からリード線6を介して機外に設置した分析・寿命評価装置7に接続する構成になっている。

【0050】このように、本実施形態は、燃焼ガスの最も高温の熱を受けて過酷な状態にさらされている燃焼器尾筒32およびライナ32aに放射線源3および放射線検出器5を設置し、放射線検出器5の検出信号に基づいて燃焼器尾筒32やライナ32aの材料の劣化、亀裂、変形等の非健全性の有無と寿命を分析・寿命評価装置7で演算し、分析・評価するので、運転中でもオンラインにより連続的に材料の健全性を監視することができる。

【0051】図8は、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置を蒸気タービン軸系に適用する第8実施形態を示す概念図である。なお、第1実施形態および第2実施形態の構成部分と同一部分には同一符号を付す。

【0052】本実施形態に係る発電プラントの健全性監視装置は、タービン動翼9を植設し、ケーシング39に収容する蒸気タービン軸8、ジャーナル40およびフランジ41のそれぞれに放射線検出器5を設置する一方、放射線検出器5からリード線6を介して機外に設置した監視装置43に接続し、蒸気タービン軸8の振動を監視できるようになっている。

【0053】このように、本実施形態は、蒸気タービン軸8、ジャーナル40およびフランジ41のそれぞれに放射線源3を設置し、ケーシング29、軸受台42およびフランジ41のそれぞれに放射線検出器5を設置し、放射線検出器5の検出信号に基づいて蒸気タービン軸8の振動や伸びを監視装置43で監視するので、運転中でもオンラインにより連続的に振動や伸びに基づく材料の



健全性を常に監視することができる。

【0054】図9は、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置をガスタービン軸および空気圧縮機軸に適用する第9実施形態を示す概念図である。なお、第1実施形態の構成部分同一部分には同一符号を付す。

【0055】本実施形態に係る発電プラントの健全性監視装置は、ガスタービン19におけるガスタービン軸20および空気圧縮機26における空気圧縮機軸27のそれぞれに放射線源3を設置するとともに、空気圧縮機ケーシング30、ガスタービンケーシング22および軸受台42のそれぞれに放射線検出器5を設置する一方、放射線検出器5からリード線6を介して機外に設置され、ガスタービン軸20および空気圧縮機軸27の振動や伸びを監視する監視装置43に接続する構成になっている。

【0056】このように、本実施形態は、ガスタービン軸20および空気圧縮機軸27のそれぞれに放射線源3を設置し、空気圧縮機ケーシング30、ガスタービンケーシング22および軸受台42のそれぞれに放射線検出器5を設置し、放射線検出器5の検出信号に基づいてガスタービン軸20や空気圧縮機軸27の振動や伸びを監視装置43で監視するので、運転中でもオンラインにより連続的に振動や伸びに基づく材料の健全性を常に監視することができる。

【0057】図10は、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置を水力機械に適用する第10実施形態を示す概念図である。なお、第1実施形態の構成部分と同一部分には同一符号を付す。

【0058】本実施形態に係る発電プラントの健全性監視装置は、水車ケーシング44に収容されたランナ45を駆動する主軸（水車軸）46に放射線源3を設置するとともに、主軸46に放射線検出器5を設置する一方、放射線検出器5からリード線6を介して機外に設置され、主軸46の振動を監視する監視装置43に接続する構成になっている。

【0059】このように、本実施形態は、主軸46に放射線源3および放射線検出器5を設置し、放射線検出器5の検出信号に基づいて主軸46の振動を監視するので、運転中でもオンラインにより連続的に振動に基づく材料の健全性を常に監視することができる。

【0060】図11は、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置を発電機の発電機軸（発電機ロータ）に適用する第11実施形態を示す概念図である。なお、第1実施形態の構成部分と同一部分には同一符号を付す。

【0061】本実施形態に係る発電プラントの健全性監視装置は、発電機1の発電機軸47に放射線源3および放射線検出器5を設置する一方、放射線検出器5からリード線6を介して機外に設置され、発電機軸47の振動を監視する監視装置43に接続する構成になっている。

【0062】このように、本実施形態は、発電機1の発

電機軸47に放射線源3および放射線検出器5を設置し、放射線検出器5の検出信号に基づいて発電機軸47の振動を監視するので、運転中でもオンラインにより連続的に振動に基づく材料の健全性を常に監視することができる。

【0063】図12は、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置に適用する放射線源装置の実施形態を示す概念図である。なお、図中、(a)は、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置に適用する放射線源装置の平面図であり、(b)は、(a)のA-A矢視方向から切断した断面図である。

【0064】本実施形態に係る放射線源装置は、外側にねじ部38を備えた容器33に放射線源3を収容するとともに、容器33を、例えば発電機の回転部2にねじ部38を介してねじ込む構成になっている。

【0065】また、放射線源3は、しゃへい体34の中央に $^{238}\text{U}$ や $^{238}\text{Pu}$ 等の放射線同位体元素35を充填するとともに、頭部側に窓部36と溝部37とを備え、窓部36を介して例えばドライバ等の放射線同位体元素35を監視できるようにするとともに、溝部37を介して工具でしゃへい体34を容器33から着脱自在に移動させることができるようになっている。なお、溝部37は、図示のようにプラス型であってもよく、またマイナス型であってもよい。

【0066】このように、本実施形態は、放射線源3と放射線同位体元素35を収容したしゃへい体34で構成し、このしゃへい体34を容器33に対して着脱自在に収容できるようにしたので、放射線源3の交換を容易に行うことができる。

【0067】図13は、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置に適用する放射線検出器5の実施形態を示す概念図である。

【0068】本実施形態に係る放射線検出器5は、容器33内に平行に配置され、単結晶板で作製した第1放射線反射器48および第2放射線反射器49と、窓部36を介して入射された検出信号を第1放射線反射器48および第2放射線反射器49で二重反射させた後に複数に分配する放射線子器検出器50a、50b、…とを備えた構成になっている。

【0069】このように、本実施形態は、容器33内に第1放射線反射器48および第2放射線反射器49を収容し、窓部36を介して入射された検出信号を第1放射線反射器48および第2放射線反射器49で二重反射させた後、放射線子器検出器50a、50b、…に分配するので、検出信号を確実に、かつより広く情報を提供することができる。

【0070】

【発明の効果】以上の説明のとおり、本発明に係る発電プラントの健全性監視装置は、発電プラントにおける原動機の検査対象物に放射線源を設け、この放射線源から

出る信号に基づいて演算し、分析し、監視し、材料の健全性の有無を監視する手段を備えたので、運転中でもオンラインにより連続的に材料の健全性を常に監視することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る発電プラントの健全性監視装置を発電機に適用する第１実施形態を示す概念図。

【図２】本発明に係る発電プラントの健全性監視装置を蒸気タービンに適用する第２実施形態を示す概念図。

【図３】本発明に係る発電プラントの健全性監視装置を蒸気タービンのタービン動翼に適用する第３実施形態を示す概念図。

【図４】本発明に係る発電プラントの健全性監視装置をタービン動翼のシュラウドに適用する第４実施形態を示す概念図。

【図５】本発明に係る発電プラントの健全性監視装置をガスタービンに適用する第５実施形態を示す概念図。

【図６】本発明に係る発電プラントの健全性監視装置を空気圧縮機に適用する第６実施形態を示す概念図。

【図７】本発明に係る発電プラントの健全性監視装置をガスタービン燃焼器の尾筒に適用する第７実施形態を示す概念図。

【図８】本発明に係る発電プラントの健全性監視装置を蒸気タービン軸系に適用する第８実施形態を示す概念図。

【図９】本発明に係る発電プラントの健全性監視装置をガスタービン軸および空気圧縮機軸に適用する第９実施形態を示す概念図。

【図１０】本発明に係る発電プラントの健全性監視装置を水力機械に適用する第１０実施形態を示す概念図。

【図１１】本発明に係る発電プラントの健全性監視装置を発電機の発電機軸に適用する第１１実施形態を示す概念図。

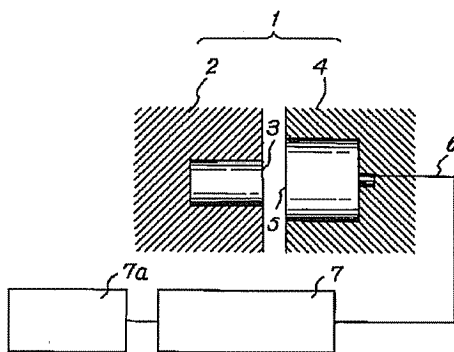
【図１２】本発明に係る発電プラントの健全性監視装置に適用する放射線源装置の実施形態を示す概念図。

【図１３】本発明に係る発電プラントの健全性監視装置に適用する放射線検出器の実施形態を示す概念図。

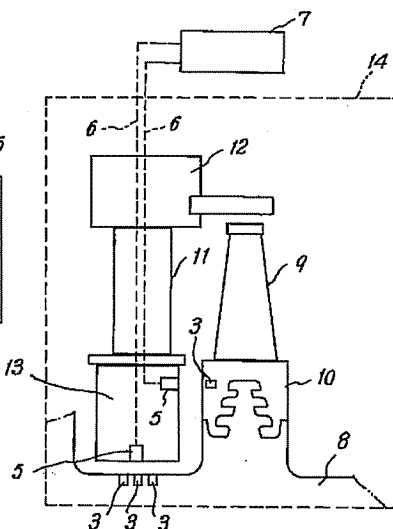
【符号の説明】

１…発電機、２…回転部、３…放射線源、４…静止部、５…放射線検出器、６…リード線、７…分析・寿命評価装置、７ａ…緊急停止制御装置、８…蒸気タービン軸、９…タービン動翼、１０…翼植込み部、１１…タービンノズル、１２…ダイヤフラム外輪、１３…ダイヤフラム内輪、１４…蒸気タービン、１５…前縁、１６…後縁、１７…取付管、１８…シュラウド、１９…ガスタービン、２０…ガスタービン軸、２１…ガスタービン動翼、２２…ガスタービンケーシング、２３…ガスタービン静翼、２４…ガスタービンダイヤフラム外輪、２５…ガスタービンダイヤフラム内輪、２６…空気圧縮機、２７…空気圧縮機軸、２８…空気圧縮機静翼、２９…空気圧縮機動翼、３０…空気圧縮機ケーシング、３１…ガスタービン燃焼器、３２…燃焼器尾筒、３２ａ…ライナ、３３…容器、３４…しゃへい体、３５…放射線同位体元素、３６…窓部、３７…溝部、３８…ねじ部、３９…ケーシング、４０…ジャーナル、４１…フランジ、４２…軸受台、４３…監視装置、４４…水車ケーシング、４５…ランナ、４６…主軸、４７…発電機軸、４８…第１放射線反射器、４９…第２放射線反射器、５０ａ、５０ｂ、５０ｃ、５０ｄ…放射線子器検出器。

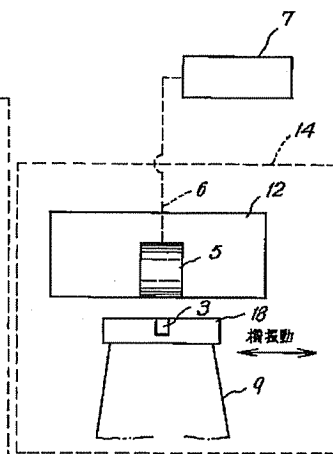
【図１】



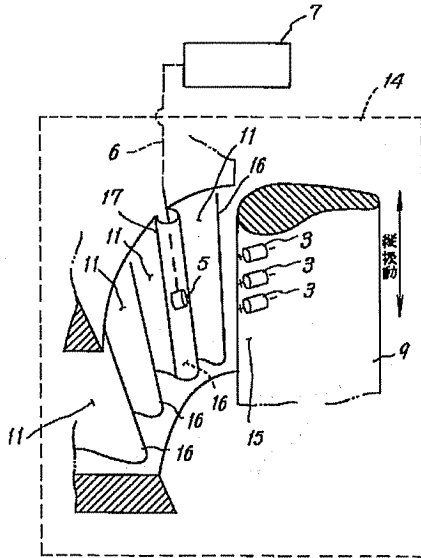
【図２】



【図４】

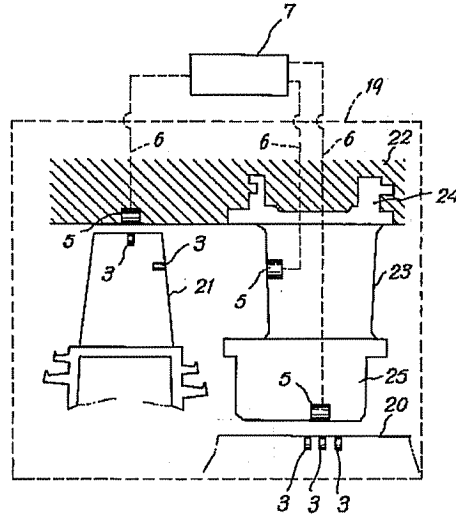


【図3】



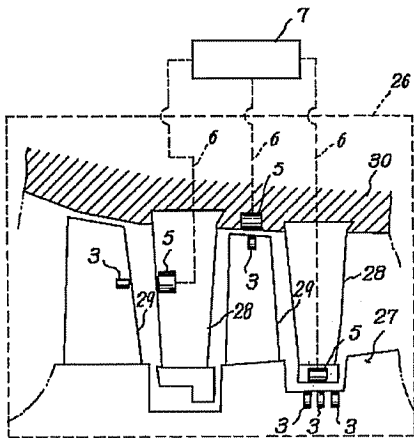
【図6】

【図5】

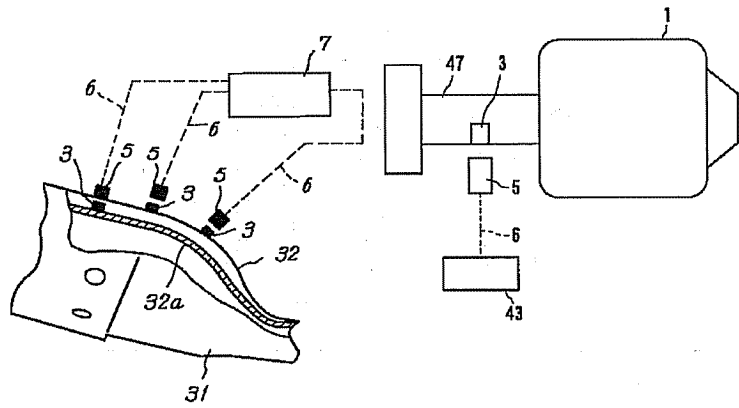


【図7】

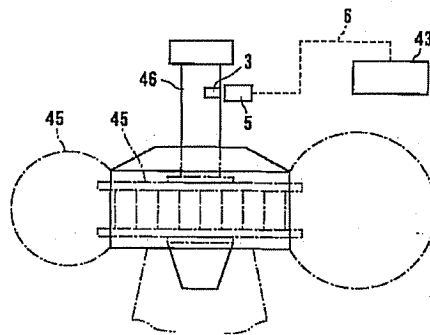
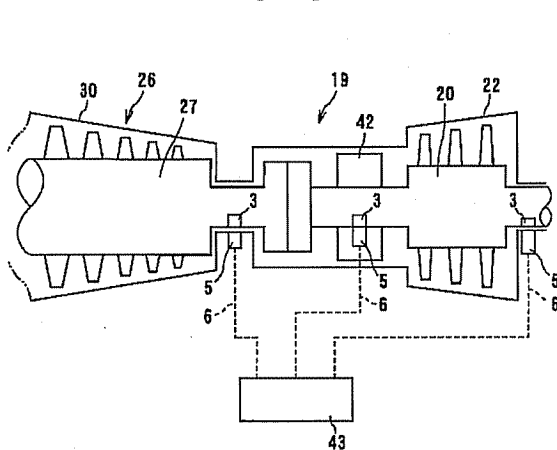
【図11】



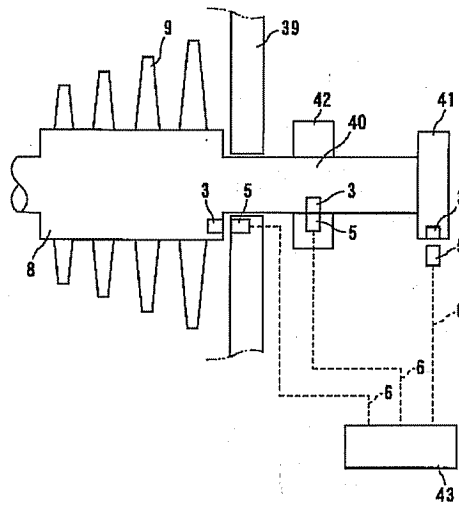
【図9】



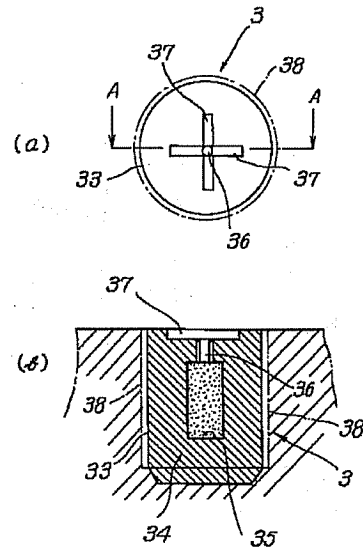
【図10】



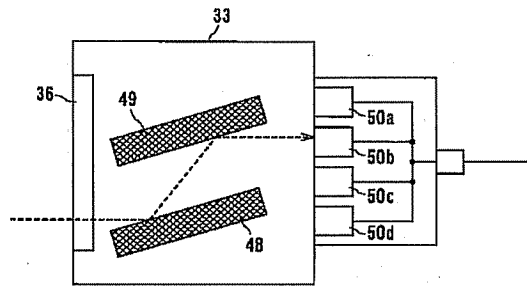
【図 8】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード (参考)

G 0 1 H 1/00

G 0 1 H 1/00

F

G 0 1 M 19/00

G 0 1 M 19/00

A

G 2 1 C 17/00

G 2 1 C 17/00

N

(72) 発明者 有村 正雄

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目 4 番地  
株式会社東芝京浜事業所内

(72) 発明者 片山 義紀

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目 4 番地  
株式会社東芝京浜事業所内

(72) 発明者 石井 潤治

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目 4 番地  
株式会社東芝京浜事業所内

(72) 発明者 木畑 正法

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目 4 番地  
株式会社東芝京浜事業所内

(72) 発明者 坪田 基司

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目 4 番地  
株式会社東芝京浜事業所内

Fターム(参考) 2G024 AD05 BA27 CA13 CA24 DA23  
FA14  
2G064 AA01 AB08 AB22 BA15  
2G075 BA03 CA18 DA13 EA01 FA18  
FB08 FC14 GA09  
3G071 AB01 BA22 BA25 BA26 CA03  
CA09 FA09 GA06

